

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05476621  
IMAGE PROCESSING METHOD AND PROCESSOR

PUB. NO.: 09-091421 [JP 9091421 A]  
PUBLISHED: April 04, 1997 (19970404)  
INVENTOR(s): TAKEO HIDEYA  
APPLICANT(s): FUJI PHOTO FILM CO LTD [000520] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 07-250855 [JP 95250855]  
FILED: September 28, 1995 (19950928)  
INTL CLASS: [6] G06T-005/20; H04N-001/40  
JAPIO CLASS: 45.9 (INFORMATION PROCESSING -- Other); 29.4 (PRECISION INSTRUMENTS -- Business Machines)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a natural emphasis image by hardly receiving local fluctuation in an image signal in the case of applying emphasis processing to an image signal.

SOLUTION: A variance arithmetic means 12 obtains a variance of an original image signal Sorg, a smoothing means 13 smoothes the variance to smooth an isolated very small signal fluctuation such as a radiant ray noise and the image signal in which a comparatively high frequency component (Sorg-Sus) is emphasized in the original image signal Sorg is obtained according to equation of  $S_{proc} = S_{org} + \beta \cdot X(S_{org} - S_{sus})$  by using the emphasis coefficient  $\beta$  depending on the variance after smoothing.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-91421

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 5/20			G 0 6 F 15/68	4 1 0
H 0 4 N 1/40			H 0 4 N 1/40	1 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-250855

(22) 出願日 平成7年(1995)9月28日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 武尾 英哉

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および装置

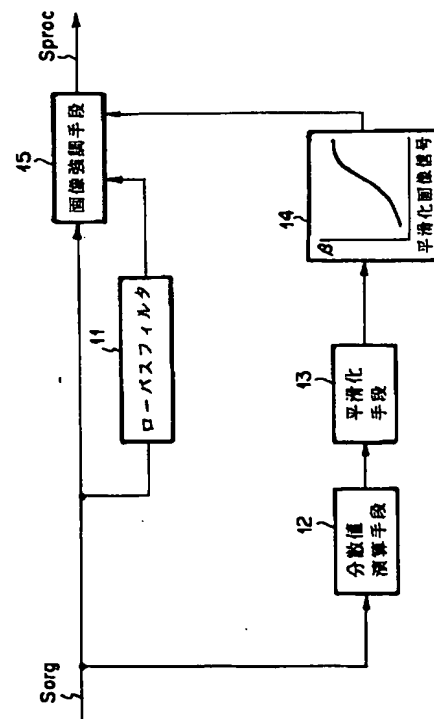
(57) 【要約】

【課題】 画像信号を強調処理するにあたり、画像信号の局所的な変動を受けにくくして、自然な強調画像を得る。

【解決手段】 分散値演算手段12によりオリジナル画像信号 Sorg の分散値を求め、平滑化手段13によりこの分散値を平滑化することによって放射線ノイズ等の孤立した微小な信号変動部分を平滑化し、この平滑化した後の分散値に依存した強調係数βを用いて、オリジナル画像信号 Sorg のうち比較的高周波な成分 (Sorg - Sus) が強調された画像信号を式 (1) にしたがって得る。

$$Sproc = Sorg + \beta \times (Sorg - Sus)$$

(1)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を表すオリジナル画像信号 Sorg の所定の非鮮鋭マスクに対応した非鮮鋭マスク信号 Sus を

$$Sproc = Sorg + \beta \times (Sorg - Sus) \quad (1)$$

前記強調処理を施すのに先だって、前記オリジナル画像信号 Sorg の所定の分散値マスクに対応した分散値を求め、該分散値が各画素に定義された分散値画像信号について平滑化処理を施して平滑化画像信号を求め、前記強調係数  $\beta$  を、該平滑化画像信号に依存したものとすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記平滑化処理が、前記分散値画像信号について所定のマスクに対応した平均値を求める処理であることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 前記平滑化処理が、前記分散値画像信号

$$Sproc = Sorg + \beta \times (Sorg - Sus) \quad (1)$$

前記オリジナル画像信号 Sorg の所定の分散値マスクに対応した分散値を求める分散値演算手段と、該分散値演算手段により求められた前記分散値が各画素に定義された分散値画像信号について平滑化処理を施す平滑化手段と、前記平滑化処理により得られた平滑化画像信号と前記強調係数  $\beta$  とが対応付けされた変換テーブルとを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】 前記平滑化手段が、前記分散値画像信号について所定のマスクに対応した平均値を求める平均値算出手段であることを特徴とする請求項5記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記平滑化手段が、前記分散値画像信号について所定のマスク内の中央値を求める中央値算出手段であることを特徴とする請求項5記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記平滑化手段が、前記分散値画像信号について、所定の構造要素Bに応じたモーフロジー演算に基づいた平滑化処理を施すモーフロジー演算手段であることを特徴とする請求項5記載の画像処理装置。

$$Sproc = Sorg + \beta \times (Sorg - Sus) \quad (1)$$

なる画像信号 Sproc に変換するものが知られている。ここで  $\beta$  はオリジナル画像信号 Sorg (一例としては濃度値など) に依存する周波数強調係数、Sus は非鮮鋭マスク (いわゆるボケマスク) 信号である。このボケマスク

$$Sus = (\Sigma Sorg) / N^2$$

等として求められる超低空間周波数成分である。

【0004】式(1)の第2項括弧内の値 ( $Sorg - Sus$ ) は、オリジナル画像信号から超低空間周波数成分であるボケマスク信号を減算したものであるから、オリジナル画像信号のうちの、超低空間周波数成分を除去した超低空間周波数よりも高い周波数成分 Ssp を意味する。この比較的高い周波数成分 Ssp に周波数強調係数  $\beta$  を乗じたうえで、オリジナル画像信号 Sorg を加算することにより、オリジナル画像信号 Sorg のうちこの比較的高

求め、所定の強調係数  $\beta$  を用いて下記式(1)にしたがった強調処理を施す画像処理方法において、

についてメディアンフィルタによる中央値を求める処理であることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記平滑化処理が、前記分散値画像信号について、所定の構造要素Bに応じたモーフロジー演算に基づいた平滑化処理であることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項5】 画像を表すオリジナル画像信号 Sorg の所定の非鮮鋭マスクに対応した非鮮鋭マスク信号 Sus を求め、所定の強調係数  $\beta$  を用いて下記式(1)にしたがった強調処理を施す画像処理装置において、

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像処理方法および装置に関し、詳細には画像信号の分散値に依存した強調処理を改良した画像処理方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、種々の画像取得方法により得られた画像を表す画像信号に対して、階調処理や周波数処理等の画像処理を施し、画像の観察読影性能を向上させることが行われている。特に人体を被写体とした放射線画像のような医用画像の分野においては、医師等の専門家が、得られた画像に基づいて患者の疾病や傷害の有無を的確に診断する必要があり、その画像の読影性能を向上させる画像処理は不可欠なものとなっている。

【0003】この画像処理のうち、いわゆる周波数強調処理としては、例えば特開平2-1078号に示されるように、原画像の濃度値等の画像信号 (オリジナル画像信号という) Sorg を、

信号 Sus は、2次元に配置された画素に対してオリジナル画像信号 Sorg を中心画素とする  $N$  列  $\times$   $N$  行 ( $N$  は奇数) の画素マトリクスからなる非鮮鋭マスク (いわゆるボケマスク) を設定し、

(2)

い周波数成分 Ssp、例えば画像信号の変化が急峻なエッジ部などが相対的に強調された処理済画像信号 Sproc を得ることができる。

【0005】一方、例えば特公昭60-193482号、特開平2-120985号、特表平3-502975号等には、 $m$  列  $\times$   $n$  行の画素マトリクスからなる分散値マスクを設定し、このマスク内のオリジナル画像信号についての分散値  $\sigma^2$  を下記式(3)にしたがって求め、前記式(1)における強調係数  $\beta$  をこの分散値  $\sigma^2$  に依存したものと設定

することによって、得られた分散値 $\sigma^2$ に依存した強調処理を施す技術が開示されている。この分散値 $\sigma^2$ に依存した強調処理によると、略等しいオリジナル画像信号が分布する画像の濃度平坦部においては分散値 $\sigma^2$ が略ゼロと極めて小さいため強調係数 $\beta$ は小さいものとなり強調処理をなすことがなく、一方、エッジ部等の信号値

$$\sigma^2 = \{ \sum \sum (Sorg - Smean)^2 \} / (m \cdot n) \quad (3)$$

(ただし、Smeanは分散値マスク内の全画素のオリジナル画像信号Sorgの平均値を表す。)

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、オリジナル画像信号Sorgの分散値に依存する強調処理方式は、分散値が局所的なマスク内の画像信号に基づいて算出されるため、例えばX線の照射量が全体的に少ないものとして得られたX線画像信号においては粒状(放射線ノイズ)が目立つものとなり、そのノイズによって分散値が大きくなってエッジ部と平坦部との区別が困難になり、局所的に強調度合の強い部分が生じた不自然な画像が再生されるという問題がある。

【0008】本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、分散値に依存した強調処理において、画像信号の

$$Sproc = Sorg + \beta \times (Sorg - Sus) \quad (1)$$

すなわち本発明の画像処理方法は、画像を表すオリジナル画像信号Sorgの所定のボケマスクに対応したボケマスク信号Susを求め、所定の強調係数 $\beta$ を用いて上記式(1)にしたがった強調処理を施す画像処理方法におい

$$\sigma^2 = \{ \sum \sum (Sorg - Smean)^2 \} / (m \cdot n) \quad (3)$$

(ただし、m、nは分散値算出用の分散値マスクである画素マトリックス(m行×n列)の大きさを表す。またSmeanは、このマスク内の全画素のオリジナル画像信号Sorgの平均値を表す。)分散値 $\sigma^2$ が各画素に定義された分散値画像信号について平滑化処理を施して平滑化画像信号を求め、強調係数 $\beta$ を、この平滑化画像信号に依存したものとすることを特徴とするものである。

【0011】ここで、オリジナル画像信号Sorgのボケ

$$Sus = (\sum Sorg) / N^2 \quad (2)$$

また平滑化処理としては、各画素に分散値が定義された分散値画像信号について、

①式(4)に示すように注目画素の周囲(例えばp列×

$$S' = \sigma^2 \text{ mean} = (\sum \sigma^2) / (p \cdot q) \quad (4)$$

②注目画素の周囲(例えばp列×q行の画素マトリックスからなるマスク内)の画素をも含む分散値の中央値 $\sigma^2 \text{ med}$ を求め、この中央値 $\sigma^2 \text{ med}$ を注目画素の信号値として定義する処理、

③所定の大きさ、形状の画素配列である構造要素Bに応じた、式(5)または(6)に示すモーフロジー演算に基づいた平滑化処理、

【0013】

の変動が急峻に変動する部分においてはその分散値 $\sigma^2$ が大きいため強調係数 $\beta$ がおおきいものとなり、高周波成分であるエッジ部等の強調を強くすることができる。この方式によればオーバーシュートやアンダーシュートが少ない強調処理を施すことができる。

【0006】

局所的な変動を受けにくい、自然な強調処理画像を得ることを可能にした画像処理方法および装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の画像処理方法は、下記式(1)に示す強調処理における強調係数 $\beta$ を単にオリジナル画像信号Sorgの分散値に依存したものとするのではなく、各画素ごとに求められた分散値をさらにその周囲の画素の分散値を用いて平滑化し、強調係数 $\beta$ をこの平滑化された後の分散値に依存せしめることによって、分散値を求める局所的な領域内でのオリジナル画像信号のわずかな変動に伴う強調度合いの敏感な変動を抑制して、より自然な強調画像を得るものである。

【0010】

て、式(1)による強調処理を施すのに先だって、オリジナル画像信号Sorgの分散値 $\sigma^2$ を下記式(3)にしたがって求め、

マスク信号Susとは、そのオリジナル画像信号Sorgが定義された各画素について、注目画素の周囲の画素をも含む画像信号の平均値を意味するものであり、式(2)によって求められるもののほか、注目画素からの距離に応じて重み付けをした加算平均によって求められるものも含む。

【0012】

q行の画素マトリックスからなるマスク内)の画素をも含む分散値の平均値 $\sigma^2 \text{ mean}$ を求め、この平均値 $\sigma^2 \text{ mean}$ を注目画素の信号値として定義する処理、

【数1】

$$S' = S \sigma - (S \sigma \ominus B) \oplus B \quad (5)$$

$$S' = (S \sigma \oplus B) \ominus B - S \sigma \quad (6)$$

ただし、 $S \sigma$ は分散値画像信号を表す。

【0014】

【外1】

ただし、 $X \ominus \lambda Y$ は画像信号 $X$ に対する構造要素 $Y$ による  
 $\lambda$ 回のミンコフスキー差の演算、 $X \oplus \lambda Y$ は画像信号 $X$ に対  
 する構造要素 $Y$ による $\lambda$ 回のミンコフスキー和の演算、をそ

れぞれ行うことを表す。

【0015】などの処理を適用することができる。

【0016】なお、上記モーフォロジー演算とは、例えば「多重構造要素を用いたモーフォロジーフィルタによる微小石灰化像の抽出」(電子情報通信学会論文誌 D-I Vol. J75-D-II No. 7 P1170 ~1176 1992年7月)、「モーフォロジーの基礎とそのマンモグラム処理への応用」(MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY誌Vol. 12 No. 1 P59 ~66 1994年1月)に記載されているように、予め設定した大きさ、形状の構造要素 $B$ を用いて、画像信号の変動部分(異なる構造物やエッジ部等)を検出する処理であり、具体的には、注目画素を中心とした $\pm m$ (構造要素 $B$ に応じて決定される値)の幅の中の最大値を探索するdilation(ダイレーション)処理(式(7)および図3(A)参照)、注目画素を中心とした $\pm m$ の幅の中の最小値を探索するerosion(エロージョン)処理(式(8)および図3(B)参照)、最小値の探索の後に最大値を探索するopening(オープニング)処理(式(9)および図3(C)参照)、最大値の探索の後に最小値を探索するclosing(クロージング)処理(式(10)および図3(D)参照)などの処理がある。

【0017】

【数2】

$$\text{dilation; } S_{\text{mor}} = S \oplus B \quad (7)$$

$$\text{erosion; } S_{\text{mor}} = S \ominus B \quad (8)$$

$$\text{opening; } S_{\text{mor}} = (S \ominus B) \oplus B \quad (9)$$

$$\text{closing; } S_{\text{mor}} = (S \oplus B) \ominus B \quad (10)$$

ただし、 $S$ はモーフォロジー演算処理の

対象となる画像信号を表す。

【0018】このうち本発明の画像処理方法、装置におけるモーフォロジー演算としては式(5)に示すオープニング処理に基づく平滑化処理または式(6)に示すクロージング処理に基づく平滑化処理を適用することができる。

【0019】なおモーフォロジー演算の適用される画像信号は、高濃度高信号レベルの画像信号(濃度値として表される信号)と高輝度高信号レベルの画像信号(輝度値として表される信号)とは信号レベルの大小が逆転したものにすぎないため、オープニング処理とクロージング処理とのいずれを適用するかは、入力される画像信号の種類に応じて適宜選択すればよい。

【0020】例えば、高輝度高信号レベルの画像信号においては、濃度(輝度)変化が極めて少ない濃度平坦部における周囲より輝度の高い(信号値の高い)微小な放射線ノイズを除去するためにオープニング処理を適用す

るのが適当であり、逆に、高濃度高信号レベルの画像信号においてその放射線ノイズを除去するためには、放射線ノイズが周囲より濃度値が低いため、クロージング処理を適用するのが適当である。

【0021】また上記強調係数 $\beta$ は、平滑化画像信号として分散値の平均値 $\sigma^2_{\text{mean}}$ または分散値の中央値 $\sigma^2_{\text{med}}$ を用いる場合は例えば図2(A)に示すように、平滑化画像信号が増大するにしたがって単調に増加するように対応付けられたものを、平滑化画像信号としてモーフォロジー演算に基づく平滑化画像信号を用いる場合は図2(B)に示すように、平滑化画像信号が増大するにしたがって単調に減少するように対応付けられたものを、それぞれ用いることができる。

【0022】本発明の画像処理装置は、上記本発明の画像処理方法を実施するための具体的な装置であって、画像を表すオリジナル画像信号 $S_{\text{org}}$ の所定のボケマスク信号 $S_{\text{us}}$ を求め、所定の強調係数 $\beta$ を用いて上記式

(1)にしたがった強調処理を施す画像処理装置において、前記オリジナル画像信号 $S_{\text{org}}$ の分散値 $\sigma^2$ を求める分散値演算手段と、求められた分散値 $\sigma^2$ が各画素に定義された分散値画像信号について平滑化処理を施す平滑化手段と、平滑化処理により得られた平滑化画像信号と強調係数 $\beta$ とが対応付けされた変換テーブルとを備えたことを特徴とするものである。

【0023】ここで上記平滑化手段としては、

- ①分散値画像信号について所定のマスクに対応した、式(4)に示す平均値を求める平均値算出手段、
- ②分散値画像信号について所定のマスク内の中央値 $S_{\text{med}}$ を求めるメディアンフィルタ等の中央値算出手段、
- ③分散値画像信号について、所定の構造要素 $B$ に応じたモーフォロジー演算に基づいた、式(5)または(6)に示す平滑化処理を施すモーフォロジー演算手段、などを用いることができる。

【0024】なお、変換テーブルとしては、平均値算出手段または中央値算出手段を用いる場合は図2(A)に示すものを、モーフォロジー演算手段を用いる場合は図2(B)に示すものを、適用することができる。

【0025】

【発明の効果】本発明の画像処理方法、装置によれば、上記式(1)に示す強調処理における強調係数 $\beta$ を単にオリジナル画像信号 $S_{\text{org}}$ の分散値に依存したものとするのではなく、各画素ごとに求められた分散値をさらにその周囲の画素の分散値を用いて平滑化し、強調係数 $\beta$ をこの平滑化された後の分散値に依存せしめることによって、分散値を求める局所的な領域(分散値マスク)内

における放射線ノイズ等の、オリジナル画像信号のわずかな変動に伴う強調度合いの敏感な変動を抑制することができ、その結果、局所的に周囲の画像部分よりも強調度合いが極端に異なる部分が生じることを防止して、その周囲の部分から緩やかに強調度合いが変化する自然な強調画像を得ることができる。

【0026】なおこのように孤立した微小な範囲における画像信号の急峻な部分の強調を抑制しつつも、構造物の輪郭（エッジ部）等については強調度合いを維持することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の画像処理方法を具体的に実施するための画像処理装置の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0028】図1は本発明の画像処理装置の実施の形態を示す概略ブロック図である。図示の画像処理装置は、画像を表すオリジナル画像信号（濃度値） $S_{org}$  の、超低空間周波数に対応するボケマスク信号 $S_{us}$ を求めるローパスフィルタ11と、オリジナル画像信号 $S_{org}$  に対し

$$\sigma^2 = \{ \sum \sum (S_{org} - S_{mean})^2 \} / (m \cdot n) \quad (3)$$

$$S' = \sigma^2 \text{ mean} = (\sum \sigma^2) / (p \cdot q) \quad (4)$$

$$S_{proc} = S_{org} + \beta \times (S_{org} - S_{us}) \quad (1)$$

ここで、ボケマスク信号 $S_{us}$ は、2次元に配置された画素に対してオリジナル画像信号 $S_{org}$  を中心画素とする

$$S_{us} = (\sum S_{org}) / N^2$$

等として求められた超低空間周波数成分である。

【0030】式(1)の第2項括弧内の値 $(S_{org} - S_{us})$ は、オリジナル画像信号 $S_{org}$ から超低空間周波数成分であるボケマスク信号 $S_{us}$ を減算したものであるから、オリジナル画像信号 $S_{org}$ のうちの、超低空間周波数成分を除去した超低空間周波数よりも高い周波数成分 $S_{sp}$ を意味する。

【0031】また、変換テーブル14は入力された平滑化画像信号 $S'$ に応じた強調係数 $\beta$ を出力するが、具体的には図2に示すように、強調係数 $\beta$ は平滑化信号 $S'$ が増大するにしたがって所定の係数値から単調に増加するように設定されている。

【0032】次に本実施形態の画像処理装置の作用について説明する。

【0033】まず、所定の画像情報読取装置等により得られたオリジナル画像信号 $S_{org}$ が画像強調手段15、ローパスフィルタ11、分散値演算手段12にそれぞれ入力される。

【0034】ローパスフィルタ11は入力されたオリジナル画像信号 $S_{org}$ に対して、例えば3列×3行の画素マトリクスからなるボケマスクを設定し、上記式(2)にしたがってボケマスク信号 $S_{us}$ を求め、これを画像強調手段15に出力する。

【0035】なお、ボケマスクとしては式(2)に示すようにマスク内の画素値の単純平均を用いるものの他、

て所定の大きさ（例えば $m$ 行× $n$ 列）の画素マトリクスを設定し、この画素マトリクス内の画素の画像信号 $S_{org}$ についての下記式(3)にしたがった分散値 $\sigma^2$ を求める分散値演算手段12と、分散値演算手段12により得られた分散値 $\sigma^2$ が各画素に定義された分散値画像について再度所定の大きさ（例えば $p$ 行× $q$ 列）の画素マトリクスを設定し、この画素マトリクス内の画素の画像信号 $\sigma^2$ についての下記式(4)にしたがった分散値 $\sigma^2$ の平均値 $\sigma^2 \text{ mean}$ （以下、平滑化画像信号 $S'$ ということもある）を求める平滑化手段13と、得られた平滑化画像信号 $S'$ が入力されて、この平滑化画像信号 $S'$ に対応付けされた強調係数 $\beta$ に変換する変換テーブル14と、オリジナル画像信号 $S_{org}$ 、ローパスフィルタ11から出力されたボケマスク信号 $S_{us}$ および変換テーブル14から出力された平滑化画像信号 $S'$ に依存した強調係数 $\beta$ 、に基づき下記式(1)にしたがって画像信号に強調処理を施して処理済み画像信号 $S_{proc}$ を出力する画像強調手段15とを備えた構成である。

【0029】

$N$ 列× $N$ 行（ $N$ は奇数）のボケマスク内の信号 $S_{org}$ について、

(2)

注目画素からの距離に応じてマスク内の画素値の重み付けを変化させたものを用いることもできる。

【0036】分散値演算手段12は、オリジナル画像信号 $S_{org}$ に対して、注目画素を中心として所定の大きさ（例えば $m$ 行× $n$ 列）の画素マトリクスを設定し、この画素マトリクス内の全画素の画像信号 $S_{org}$ についての上記式(3)にしたがった分散値 $\sigma^2$ を算出し、この分散値 $\sigma^2$ を当該注目画素の信号値として定義する。この作用をすべての画素について行い、各画素が分散値で定義された分散値画像信号を求め、得られた分散値画像信号を平滑化手段13に入力する。

【0037】ここで、濃度値（オリジナル画像信号）の位置に依存した変化がほとんどない濃度平坦領域における各画素の信号値は略等しいため、上記分散値マスク処理を施して得られた分散値画像信号はすべて略ゼロとなる。逆に分散値マスク内に放射線ノイズ等の微小な孤立した雑音を包含するときのその注目画素の分散値はある程度大きな値を示す。

【0038】図4、5および6はこの作用を概念的に説明する図である。すなわち各図の(A)に図示した数字の配列は画素配列を示し、その数字は信号値を示し、

(B)は(A)に示した画素配列の注目画素（中心画素）を含む行方向の信号値分布を示す。

【0039】図4はオリジナル画像データ $S_{org}$ について、濃度平坦部（輝度値=1とする）に放射線ノイズ

(輝度値=7)が例えば1画素(中心の四角枠で囲まれた画素)だけ混入している場合の概念図を示している。

【0040】このようなオリジナル画像信号に対して分散値演算手段12は、式(3)における $m$ 、 $n$ を例えば5に設定したとき、図5に示す数字の画素配列からなる分散値画像信号を出力する。

【0041】分散値画像信号が入力された平滑化手段13は、例えば $p$ 列 $\times$  $q$ 行の画素マトリクスを設定し、この画素マトリクス内の分散値画像信号について、式(4)にしたがった平滑化画像信号 $S'$ を求める。

【0042】具体的に図5に示す数字の画素配列からなる分散値画像信号が入力され、画素マトリクスの大きさを9列 $\times$ 9行と設定した場合、図6に示す数字の画素配列からなる平滑化画像信号 $S'$ が出力され、これが変換テーブル14に入力される。図6に示した例からも解されるように、平滑化画像信号 $S'$ は図6に示した分散値画像信号よりも平滑化されている。

【0043】変換テーブル14は入力された平滑化画像信号 $S'$ に応じた強調係数 $\beta$ を出力する。平滑化画像信号 $S'$ が増大するにしたがって大きくなるように設定されており、同一の画素について分散値画像信号が入力された場合よりも平滑化画像信号 $S'$ が入力された場合の方が、この強調係数 $\beta$ は小さい値になる。すなわち平滑化画像信号 $S'$ が入力された場合の方が強調が抑制されることになる。

【0044】このようにして出力された、平滑化画像信号 $S'$ に依存した強調係数 $\beta$ は画像強調手段15に入力される。

【0045】画像強調手段15は、各構成要素から入力されたオリジナル画像信号 $S_{org}$ 、ボケマスク信号 $S_{us}$ 、強調係数 $\beta$ に基づき式(1)にしたがってオリジナル画像信号 $S_{org}$ を強調処理し、処理済み画像信号 $S_{proc}$ を出力する。

【0046】この処理済み画像信号 $S_{proc}$ は、もとのオリジナル画像信号 $S_{org}$ に対して超低空間周波数成分 $S_{us}$ より高い空間周波数成分 $(S_{org} - S_{us})$ が、その分散値に依存して強調処理された信号となるが、そのような高周波数成分のうち、濃度平坦部に生じた放射線ノイズのような局所的な信号変動部分については、従来この信号変動の影響によって周囲の画像部分よりも強調度合が極端に異なる部分が生じていたが、本実施形態の画像処理装置においてはその極端な強調が抑制され、その周

囲の部分から緩やかに強調度が変化する自然な強調画像を得ることができる。

【0047】このように本実施形態の画像処理装置によれば、局所的な信号値の変動による影響を受けない観察読影性能の優れた可視画像を再生するのに適した画像信号を得ることができる。

【0048】なお、本実施形態においては平滑化手段13として、分散値画像について画素マトリクスを設定し、この画素マトリクス内の画素の画像信号 $\sigma^2$ の平均値 $\sigma^2 \text{ mean}$ を求めるものを用いたが、本発明の画像処理装置、方法はこの形態に限るものではなく、その他にも例えば、注目画素の周囲(例えば $p$ 列 $\times$  $q$ 行の画素マトリクスからなるマスク内)の画素をも含む分散値の中央値 $\sigma^2 \text{ med}$ を求めることによって平滑化するものや、下記式(5)または(6)に示す所定の大きさ、形状の画素配列である構造要素Bに応じたモーフォロジー演算に基づいて平滑化するものなど種々の方式、手段を用いることができる。なおモーフォロジー演算に基づく平滑化処理をする場合は、変換テーブルとして図2(B)に示すものを用いねばよい。

【0049】

【数1】

$$S' = S \sigma - (S \sigma \ominus B) \oplus B \quad (5)$$

$$S' = (S \sigma \oplus B) \ominus B - S \sigma \quad (6)$$

ただし、 $S \sigma$ は分散値画像信号を表す。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像処理装置の実施の形態を示す概略ブロック図

【図2】平滑化信号 $S'$ と強調係数 $\beta$ とが対応付けされた変換テーブル14を示すグラフ

【図3】モーフォロジー演算の基本的な作用を示す図

【図4】濃度平坦部における放射線ノイズ等の微小な孤立した雑音を概念的に示す図

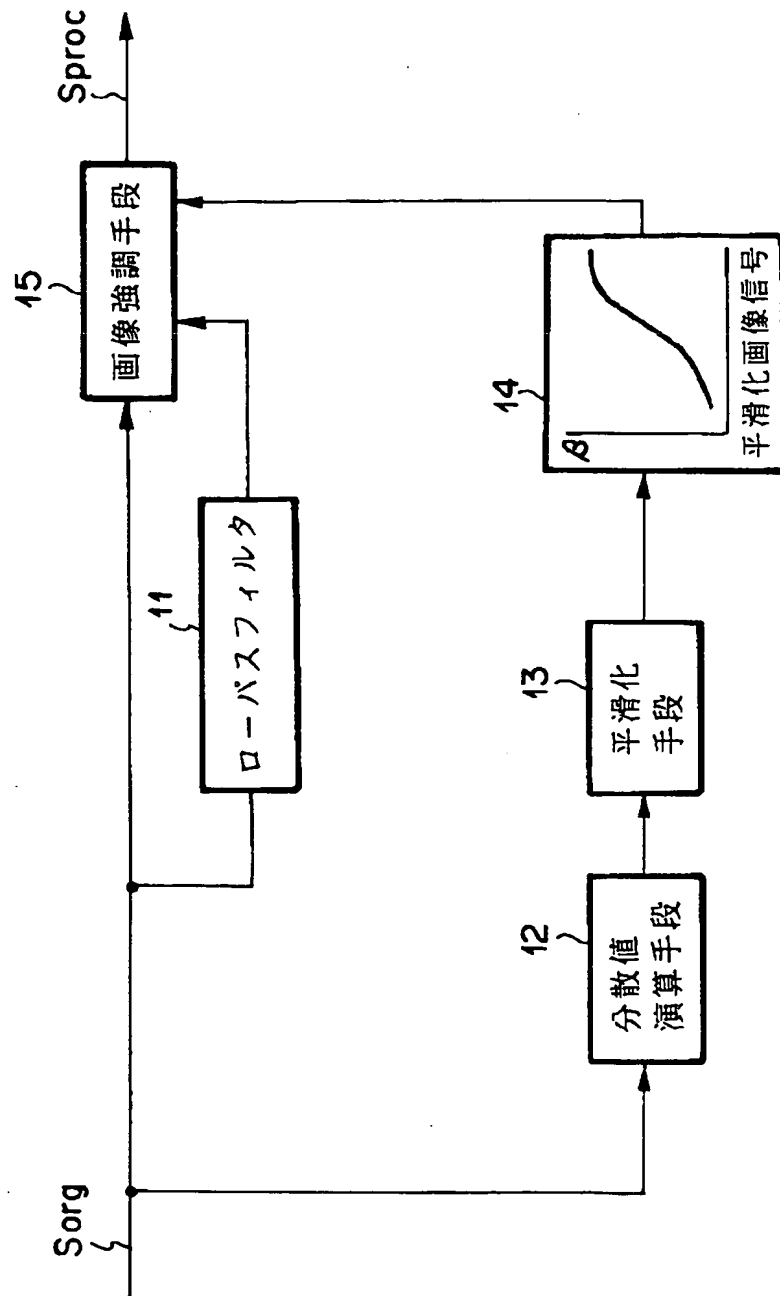
【図5】分散値画像信号を概念的に示す図

【図6】平滑化画像信号を概念的に示す図

【符号の説明】

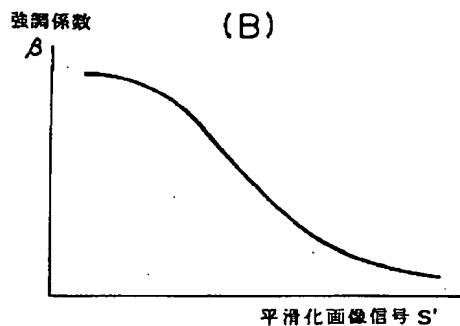
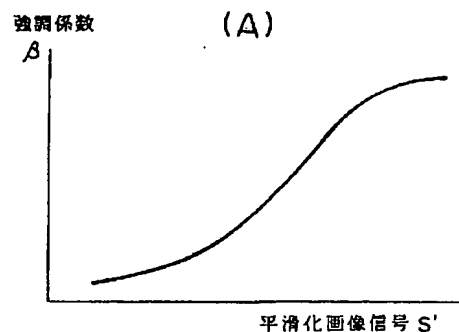
- 11 ローパスフィルタ
- 12 分散値演算手段
- 13 平滑化手段
- 14 変換テーブル
- 15 画像強調手段

【図1】

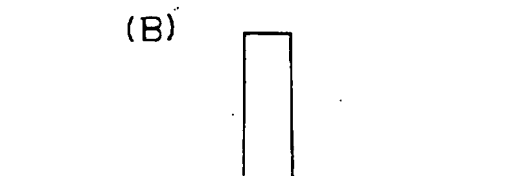
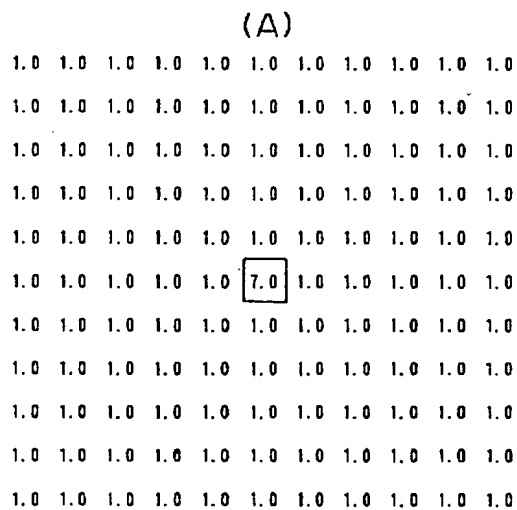




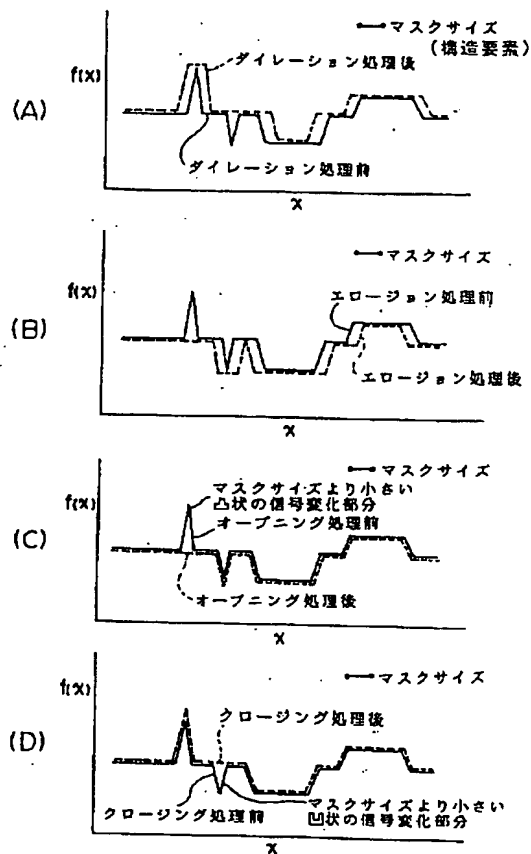
【図2】



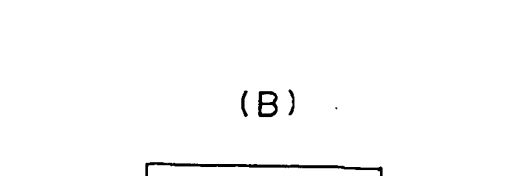
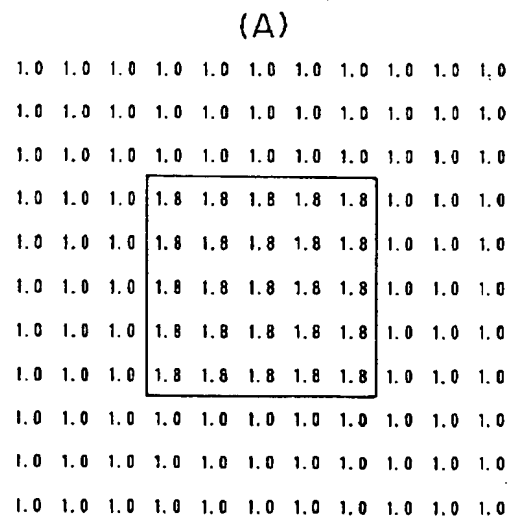
【図4】



【図3】



【図5】



【図6】

(A)

1.0	1.05	1.08	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.08	1.05	1.0
1.05	1.1	1.1	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.1	1.1	1.05
1.08	1.1	1.15	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.15	1.1	1.08
1.1	1.15	1.2	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.2	1.15	1.1
1.1	1.15	1.2	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.2	1.15	1.1
1.1	1.15	1.2	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.2	1.15	1.1
1.1	1.15	1.2	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.2	1.15	1.1
1.1	1.15	1.2	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.2	1.15	1.1
1.08	1.1	1.15	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.15	1.1	1.08
1.05	1.1	1.1	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.1	1.1	1.05
1.0	1.05	1.08	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.08	1.05	1.0

(B)

---